

# IMPORTANCIA DEL MIEMBRO SUPERIOR EN LA MARCHA DE PACIENTES HEMIPARÉSICOS

TRABAJO FIN DE GRADO

MIKEL MENDIOROZ ARMENDARIZ

MANUEL MURIE FERNÁNDEZ  
GRADO EN FISIOTERAPIA CURSO 2016-2017  
4º CURSO

CONVOCATORIA DE JUNIO-16/06/2017  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**RESUMEN:** En personas sanas tanto el miembro inferior como el superior son limitantes de la marcha ya que el bloqueo de cualquiera de ellos afecta a los parámetros de la misma. En pacientes hemiparésicos la limitación de la marcha por la afectación del miembro inferior es clara ya que altera el patrón completamente, pero el miembro superior tiene un papel distinto ya que en un principio sus movimientos son escasos. **OBJETIVOS:** En este estudio observamos si una posición correcta de hombro y codo afecta a la marcha mediante la aplicación de una ortesis. **METODOLOGÍA:** Los pacientes pasaron una serie de test con el brazo libre, una ortesis de bloqueo de hombro y una ortesis combinada de bloqueo de hombro y codo para observar los parámetros de la marcha. **RESULTADOS:** El uso de la ortesis no mejoró significativamente ninguna de las características de la marcha pero sí que había cierta mejora al usar la ortesis de hombro; sin embargo la velocidad empeoró significativamente con el uso de cualquier ortesis. **CONCLUSIÓN:** La ortesis no parece ser una herramienta útil en la rehabilitación de la marcha en pacientes hemiparésicos.

**PALABRAS CLAVE:** Marcha; Hemiplejia; Miembro superior; Ictus.

**ABSTRACT:** In healthy people, both the lower limb and the upper limb limit the gait as the block of either affects the different parameters of the gait. In hemiparesis patients limitation of gait due to lower limb involvement is clear since it changes the gait pattern completely, but the upper limb has a different role, cause, in principle, its movements are limited. **OBJECTIVES:** In this study, we observed if a correct shoulder and elbow position affects the gait by applying an orthosis. **METHODOLOGY:** The patients were tested without orthosis, with shoulder orthosis and with combined shoulder and elbow orthosis to observe gait parameters. **RESULTS:** Use of orthosis didn't improve any gait parameter significantly but it was a little improvement by using only the shoulder orthosis; however gait velocity decreased significantly by using either orthosis. **CONCLUSION:** Orthosis does not appear to be a useful tool in the rehabilitation of gait in hemiparesis patients.

**KEY WORDS:** Gait; Hemiplegia; Upper limb; Ictus.

Contenido

|   |    |
|---|----|
| ÍNDICE.....                                   | 1  |
| INTRODUCCIÓN.....                             | 2  |
| <b>Marcha</b> .....                           | 2  |
| <b>Ictus</b> .....                            | 3  |
| Tipos de ictus.....                           | 3  |
| Factores de riesgo:.....                      | 5  |
| Espasticidad:.....                            | 6  |
| Hombro doloroso.....                          | 8  |
| OBJETIVOS.....                                | 10 |
| MATERIAL Y MÉTODOS .....                      | 10 |
| <b>Sujetos</b> .....                          | 10 |
| <b>Férula</b> .....                           | 10 |
| <b>Protocolo</b> .....                        | 11 |
| <b>Recogida de información</b> .....          | 12 |
| RESULTADOS.....                               | 13 |
| DISCUSIÓN.....                                | 16 |
| <b>Limitaciones</b> .....                     | 17 |
| CONCLUSIÓN .....                              | 19 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                            | 20 |
| ANEXOS.....                                   | 22 |
| <b>Hoja de información al paciente:</b> ..... | 22 |
| <b>Consentimiento informado:</b> .....        | 24 |
| <b>TEST:</b> .....                            | 25 |
| TINETTI:.....                                 | 25 |
| 6 minutos marcha:.....                        | 27 |
| Time up and go:.....                          | 27 |
| 5 metros:.....                                | 28 |

## Marcha

La marcha es un método de locomoción que involucra las dos piernas de forma alternante para realizar el impulso y el apoyo. Además de una de las actividades primordiales en la vida diaria, es un indicador de salud muy importante en las personas, sobre todo al llegar a edades avanzadas o tras haber sufrido algún tipo de patología, ya sea musculoesquelética o neurológica(1).

Tanto en las edades avanzadas como en las patologías, a la hora de hablar de recuperación o reeducación de la marcha siempre nos centramos en los miembros inferiores o el tronco sin tener en cuenta los miembros superiores, los cuales se ha visto que si influyen en los distintos parámetros de la marcha (velocidad, longitud de zancada, coordinación entre los miembros contralaterales, duración de las distintas fases de la marcha y resistencia) (2) (3) (4) (5).

En la marcha normal se ha demostrado que el balanceo recíproco de las extremidades superiores es un proceso activo, el cual ayuda a incrementar la estabilidad, mejora el equilibrio y reduce el gasto energético. Además sirve como contra-balanceo de la rotación de tronco, esto se ve más marcado en velocidades de marcha altas donde se ha visto que la amplitud del balanceo se incrementa conforme aumenta la velocidad(5).

Las alteraciones en el balanceo normal generan alteraciones mecánicas significativas como disminución de la velocidad o el incremento de la actividad muscular de la extremidad inferior de forma compensatoria para mantener la estabilidad (2) (3). Esto es debido a que una mala función de las extremidades superiores altera la activación muscular de las extremidades inferiores (2), lo que se traduce en una menor duración de la fase de oscilación y un aumento de la fase de apoyo bipodal en la marcha (3). Esto, por consiguiente, genera una disminución de la velocidad de marcha y una menor longitud de zancada debido a la reducción del tiempo para dar un paso (2) (3).

Por otro lado, el movimiento de codo también se ha definido como un factor limitante de la marcha, en el estudio de S. K. Trehan et al (3), se demostró que un bloqueo articular simulado de codo en diferentes posiciones afectaba significativamente a la marcha. En todos los casos la velocidad, la longitud de zancada y el tiempo de apoyo monopodal se veían reducidos mientras que el tiempo de apoyo bipodal aumentaba debido a una menor estabilidad.

En la patología neurológica la principal manifestación que altera la marcha es la hemiplejía cuya principal causa es el ictus. La mayoría de pacientes hemipléjicos ingresados en centros especializados que han sido tratados según las técnicas de facilitación de Bobath, consiguen realizar la marcha al finalizar el programa de rehabilitación. El 73% anda sin ayuda, el 21% con algún tipo de ayuda externa y solo el 6% no anda (6). Cabe destacar que el simple hecho de que anden no implica que la marcha que realicen sea correcta.

En los pacientes hemipléjicos se ha visto que la afectación del miembro superior (espasticidad, flacidez, dolor...) altera el balanceo normal de la extremidad por lo que la estabilidad de la marcha se ve comprometida, lo que genera un incremento anormal de la contracción de la musculatura de la extremidad inferior y un aumento del gasto energético (2).

En el estudio de J. L. Stephenson et al (2) se observó que los pacientes hemipléjicos repartían mejor las cargas cuando tenían ayudas móviles externas, pero en el momento que estas se retiraban, la actividad de la musculatura de la extremidad inferior no parética (sobre todo cuádriceps y semitendinoso) se incrementaba de manera continua durante la fase de apoyo. Por otro lado, durante el balanceo vieron que tanto el tibial anterior como el cuádriceps aumentaban su actividad con el movimiento de brazo sin apoyo externo.

En este estudio nos centraremos en como el miembro superior puede afectar en la recuperación de la marcha de pacientes que tras haber sufrido una patología neurológica (ictus, traumatismo craneoencefálico,...) han manifestado hemiplejia.

### Ictus

El ictus es un trastorno brusco del flujo sanguíneo cerebral que altera de forma transitoria o permanente la función de una determinada región del encéfalo. El ictus es la segunda causa de muerte tras la cardiopatía isquémica y es la primera causa de muerte por entidades específicas en la mujer. Además es la causa más común de incapacidad neurológica en adultos en los países desarrollados. (7)

**Tipos de ictus:** según su naturaleza se clasifican en ictus isquémico o hemorrágico.

1. *Ictus isquémico*: está ocasionado por la alteración cualitativa o cuantitativa de la aportación circulatoria a un territorio encefálico, el cual produce un déficit neurológico y, consecuentemente, implica la presencia de una necrosis tisular. (7)
  - a. Fisiopatología: El mecanismo fisiopatológico del infarto cerebral puede ser:
    - i. Trombótico, se produce por la superposición de un trombo sobre una placa de ateroma o a una anomalía de la coagulación.
    - ii. Embólico, se debe a una oclusión arterial causada por un fragmento embólico que se ha desprendido de un territorio arterial proximal o del corazón.

- iii. Hemodinámico, que se asocia a una estenosis severa o a una oclusión arterial de un paciente con circulación colateral inadecuada.

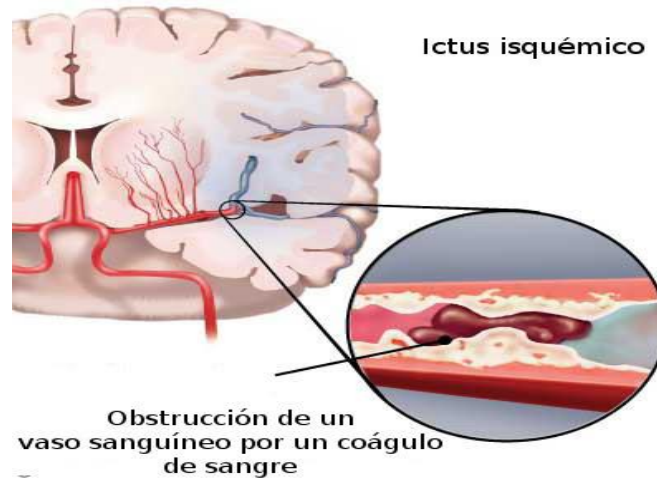


Figura 1: Ictus isquémico de etiología embólica

2. *Ictus hemorrágico*: es el resultado de la ruptura espontánea (no traumática) de vasos sanguíneos directamente en el parénquima cerebral.
- a. Fisiopatología: debido a la rotura de vasos, frecuentemente con cambios degenerativos por la HTA o por angiopatía amiloide cerebral. Las regiones que rodean los hematomas se caracterizan por edema, apoptosis y necrosis.

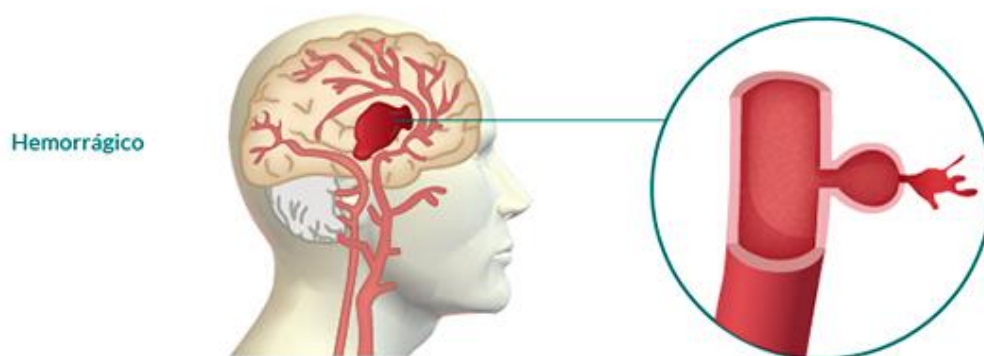


Figura 2: Ictus hemorrágico

Dependiendo de la arteria afectada, la circulación colateral de la zona y la extensión de la lesión los síntomas pueden ser muy variados.

La arteria cerebral media (ACM) es la rama más grande de la carótida interna, tiene un trayecto lateral en el surco cerebral lateral (Snell) e irriga 2/3 partes de la cara lateral del hemisferio cerebral además de la cara medial de los lóbulos frontal y parietal, la mitad anterior de la cápsula interna, la cabeza antero-inferior del núcleo caudado y las 4/5 partes anteriores del cuerpo calloso. También irriga el área motora suplementaria y las áreas motora y sensitiva primarias de las extremidades contralaterales. Su lesión genera hemiparesia o hemiplejía y pérdida de sensibilidad del lado contralateral, hemianopsia homónima contralateral y dependiendo del hemisferio y la dominancia del lenguaje afasia si se da en el izquierdo y déficits de percepción visual si se da en el derecho. (8) (9).

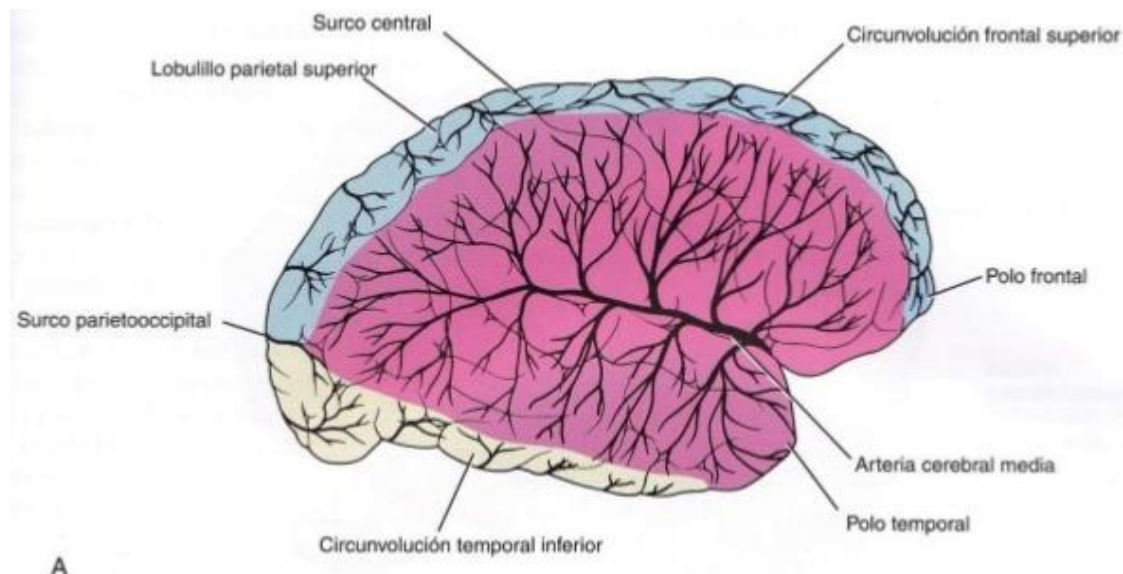


Figura 3: Circulación cerebral cara externa.

#### Factores de riesgo:

Así como existen diversas causas para sufrir un ictus también hay factores que pueden aumentar o disminuir el riesgo de padecerlo. Los factores de riesgo como tal, son cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión. Estos factores pueden ser modificables o no modificables y en el caso del ictus los más importantes son estos (10).

1. *Modificables*: hipertensión, diabetes mellitus, enfermedades cardíacas, tabaquismo, dislipidemia, abuso de alcohol, sobrepeso y obesidad, estenosis

carótida asintomática, enfermedad vascular periférica, terapia hormonal sustitutiva, anticonceptivos orales, abuso de drogas, sedentarismo, dieta...

2. *No modificables*: edad, género, etnia, antecedentes familiares de accidente cerebrovascular...

Una vez sufrido un ictus es muy importante discernir entre las diferentes manifestaciones clínicas que pueden aparecer. Una manifestación muy característica, y que además dificulta la recuperación de la funcionalidad, es la pérdida de sensibilidad que se da en el hemicuerpo afecto, ya que hasta que no se recupera cierto grado impide la correcta realización de muchas acciones (distribución del peso entre ambos hemicuerpos, pinza, etc.). Otra de las manifestaciones principales asociadas al ictus es la hemiplejia, pérdida de movimiento voluntario con alteración del tono muscular en toda la extensión de uno de los lados del cuerpo, a la cual se le asocian otras manifestaciones como las reacciones asociadas o la dificultad en la comunicación.

La alteración del tono o distribución del tono anormal comienza con hipotonía pero de forma temprana en ciertos grupos musculares el tono aumenta por lo que se genera una mezcla de flacidez y espasticidad (9).

#### Espasticidad:

La espasticidad es una consecuencia del síndrome de la primera motoneurona. Se describe cómo un desorden motor caracterizado por un aumento del reflejo tónico de estiramiento dependiente de la velocidad (a mayor velocidad mayor resistencia y viceversa) con estiramientos exagerados del tendón, resultantes de la hiperactividad del reflejo de estiramiento (11). Además es más evidente en grupos musculares antigravitatorios como son los flexores de miembro superior y los extensores de miembro inferior (9). La fisiopatología de la espasticidad es compleja ya que hay daño tanto en la vía piramidal como en la extrapiramidal (tracto corticoespinal) que combinan deterioros motores negativos y positivos. Los deterioros negativos abarcan la pérdida de fuerza y destreza mientras que los positivos son la hiperactividad de la musculatura y los espasmos flexores y extensores (12). Clínicamente la espasticidad se manifiesta como un incremento de la resistencia del



músculo a la movilización pasiva asociado al fenómeno en muelle de navaja, al incremento de los reflejos tendinosos, el clonus y los espasmos (13).

#### *Patrones de espasticidad:*

Debido a la hiperactividad que genera en la musculatura y a las diferentes combinaciones musculares los miembros adoptan posturas o patrones anómalos. En el miembro superior se dividen 5 patrones de este tipo respecto a las posiciones articulares de hombro, codo, antebrazo y muñeca: (6)

Tabla 1: Patrones de espasticidad de miembro superior.

| PATRÓN  | HOMBRO            | CODO | ANTEBRAZO  | MUÑECA |
|---------|-------------------|------|------------|--------|
| PRIMERO | Add y RI          | Flx  | Supinación | Flx    |
| SEGUNDO | Add y RI          | Flx  | Supinación | Ext    |
| TERCERO | Add y RI          | Flx  | Neutro     | Neutra |
| CUARTO  | Add y RI          | Flx  | Pronación  | Flx    |
| QUINTO  | Retroversión y RI | Ext  | Pronación  | Flx    |

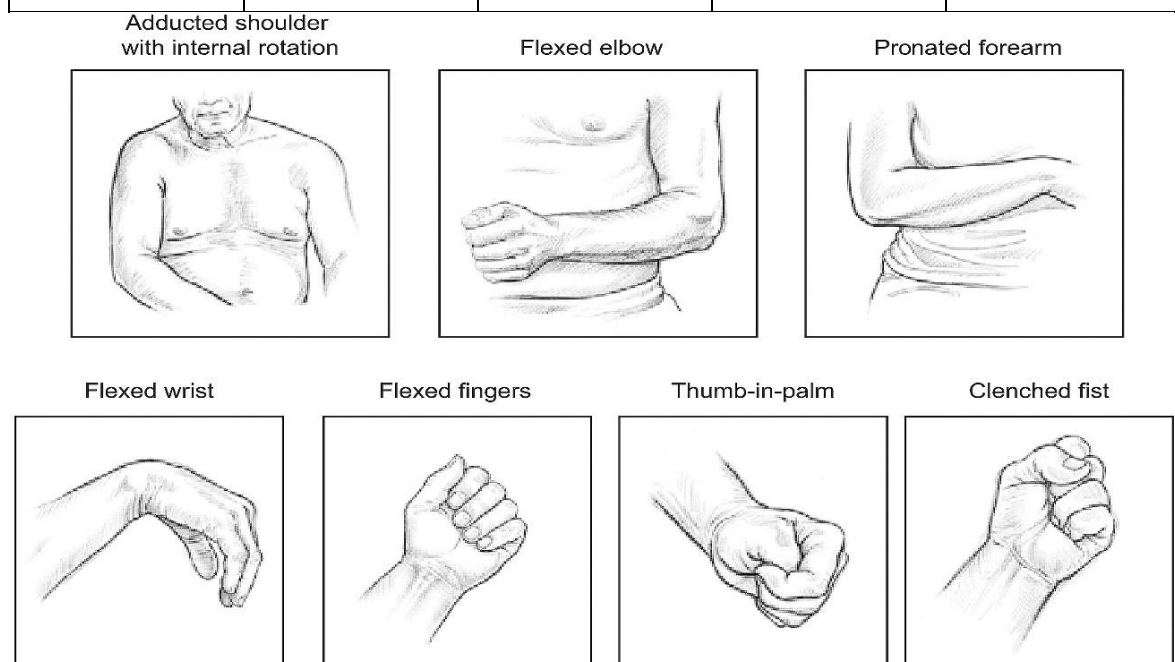


Figura 4: Posturas espásticas comunes en miembro superior (14)

## Hombro doloroso

Otra de las consecuencias del ictus es el hombro doloroso, este puede deberse a factores de la propia articulación, como lesiones del manguito rotador o subluxación de la cabeza humeral, y a factores relacionados con la afectación neurológica (pérdida sensibilidad, heminegligencia, espasticidad,...) (15). La subluxación de la cabeza humeral sucede en la fase flácida cuando debido al peso del brazo y la inactividad de la musculatura el brazo cae. Esto puede ocurrir en las 2 primeras semanas pero lo más común es que suceda tras 2 o 3 meses. Es muy importante que durante este periodo se mantenga una correcta posición del brazo y se tenga cuidado con las posturas del paciente especialmente en las transferencias (15) (16).

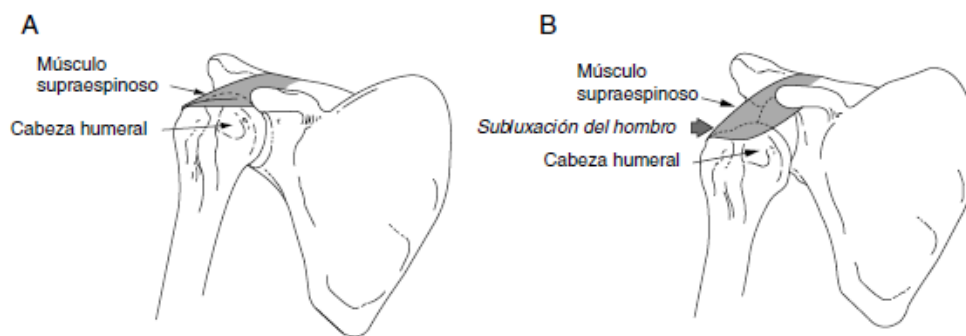


Figura 5: A) Hombro normal: el músculo supraespinoso mantiene la cabeza del húmero en la fosa glenoidea. B) Subluxación del hombro: durante la fase inicial de hemiplejía, el músculo supraespinoso se encuentra flácido. El peso del brazo puede hacer que la cabeza del húmero se subluje en sentido inferior respecto a la fosa glenoidea (15).

Por otro lado la espasticidad también puede causar el hombro doloroso. En el miembro superior lo más común es que el pectoral mayor, el dorsal ancho, el redondo mayor y el subescapular se vean afectados generando los patrones de aducción y rotación interna. El subescapular está directamente relacionado con el hombro doloroso hemipléjico y se ha visto que los pacientes con espasticidad sufren más de hombro doloroso que los que no la tienen (15).

Además de la afectación de los miembros inferiores estas complicaciones de los miembros superiores (dolor, patrones de espasticidad y pérdida de movilidad) se relacionan con la

alteración de la marcha, ya que se ve alterada la correcta disociación de las cinturas escapulary pélvica. Esto es debido a que el movimiento de los brazos influye en la actividad muscular de las extremidades inferiores (2). Además se ha visto que la limitación del arco de movimiento del codo influye en parámetros importantes de la marcha como son la longitud de zancada, la velocidad y la duración de las fases de la marcha (3). Cabe destacar que la coordinación entre miembro superior y miembro inferior contralateral es otro de los factores que altera la marcha. Esta coordinación se ve más alterada entre el miembro superior afecto y el miembro inferior sano por lo que el entrenamiento y mejora de este factor también mejorara la marcha (4).

Ahora que sabemos esto, es importante ver cómo afecta el miembro superior en la reeducación de la marcha de los pacientes hemiparésicos evaluando los diferentes parámetros de la misma.

## OBJETIVOS

En este estudio trataremos de demostrar como el miembro superior parético interfiere en la recuperación y la calidad del patrón de marcha. Para ello estudiaremos el efecto de una posición desgravitada del hombro y codo sobre el patrón de la marcha utilizando una férula de soporte de hombro con cinchas para brazo y antebrazo. Con esto trataremos de colocar el hombro en una correcta posición sacándolo de su patrón aberrante.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Sujetos

Se escogieron 13 pacientes del CNAI que habían sufrido patologías neurológicas, 12 de ellos por patología vascular y 1 por traumatismo craneo encefálico, y ahora cursaban con hemiplejía. 3 de los sujetos (dos ictus y el TCE) no firmaron el consentimiento por lo que se les excluyó del estudio. Con los 10 restantes comenzó la realización del estudio, durante el cual a uno de los sujetos resultó imposible aplicarle el protocolo por lo que también se le excluyó.

Finalmente quedaron 9 sujetos con los cuales se ejecutó el protocolo que consistía en pasar una batería de test para evaluar su marcha. En todo momento los fisioterapeutas estaban a disposición de los sujetos para resolver cualquier tipo de duda durante la realización del estudio.

### Férula

La férula utilizada es una ortesis de soporte de hombro con cincha de brazo y antebrazo la cual está confeccionada con foam transpirable en velour (para evitar molestias por compresión) por su cara exterior y forro interior de tejido de panal, sistemas de cierre mediante cinchas en microgancho y hebillas con cierre de apertura de botón. La hombrera está reforzada con termoplástico para mejorar la sujeción y evitar posibles deformidades de la misma, gracias a esto, se adapta mejor al hombro del paciente. Por otro lado la suspensión del antebrazo se realiza con una codera la cual tracciona tanto de brazo como de antebrazo. Está codera tiene un revestimiento interno de silicona para evitar el deslizamiento (17).



Figura 6: Ortesis de soporte de hombro con cincha de brazo y antebrazo (17)

### Protocolo

El estudio se realizó en el centro neurológico de atención integral (CNAI) donde se seleccionó a los pacientes en base a unos criterios de inclusión, debían haber sufrido algún tipo de patología neurológica tras la cual habían manifestado hemiplejía. A todos se les pasó una hoja de información y un consentimiento informado (véanse en el anexo) en el cual se les explicaba en que iba a consistir el estudio y sus posibles riesgos.

A los pacientes incluidos en el estudio se les realizó una batería de test en la que se incluyeron el test de equilibrio y de la marcha de Tinetti, el test de 6 minutos marcha, test de time up and go y el test de los 5 metros (ver anexos).

Esta batería de test se pasó de tres maneras diferentes, en la primera los pacientes no llevaban ninguna de las partes de la férula, en la segunda solo se les colocó la parte de la sujeción de hombro y en la tercera se incluyó la sujeción de brazo y antebrazo mediante la codera. La ortesis la colocaban los fisioterapeutas de manera que el hombro quedase en una posición lo más correcta posible.

Los pacientes podían utilizar las ayudas que normalmente utiliza sen para caminar y en todo momento se encontraban bajo la supervisión de personal cualificado (fisioterapeutas del centro) siendo ellos los que pasaron los test y recogieron los datos y la información a analizar.

De esta manera se midió si había cambios en la resistencia, la velocidad y el equilibrio de los pacientes durante la marcha. En todos los test también se tuvo en cuenta si hubo modificaciones del patrón de marcha o de la postura de los pacientes entre las tres mediciones.

### Recogida de información

La información se recopiló de forma manual, cada uno de los fisioterapeutas que pasaba la batería de test puntuaba y anotaba lo observado según los criterios de cada test.

Las modificaciones en los patrones de marcha y la postura se analizaban en cada uno de los test en los tres procedimientos realizados y era el fisioterapeuta que pasó el test el que decidía si la modificación era significativa o no según los datos obtenidos.

RESULTADOS

Tabla 2: Resultados obtenidos en todas las pruebas sobre los 9 pacientes.

| DATOS   | BRAZO LIBRE |        |        |         | ORTESIS HOMBRO |         |        |         | HORTESIS HOMBRO Y CODO |         |        |         |
|---------|-------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|---------|------------------------|---------|--------|---------|
| SUJETOS | 6min (m)    | TUG(s) | 5m (s) | TINNETI | 6min (m)       | TUG (s) | 5m (s) | TINNETI | 6min (m)               | TUG (s) | 5m (s) | TINNETI |
| 1       | 525         | 7,05   | 4,375  | 26/28   | 525            | 7,935   | 4,545  | 26/28   | 525                    | 8,375   | 4,69   | 26/28   |
| 2       | 225         | 18,37  | 10,3   | 23/28   | 235            | 19,07   | 12,3   | 23/28   | 225                    | 19,1    | 10     | 23/28   |
| 3       | 500         | 8,96   | 4,49   | 26/28   | 480            | 8,66    | 4,1    | 26/28   | 500                    | 8,69    | 4,7    | 26/28   |
| 4       | 400         | 9,24   | 4,4    | 18/28   | 475            | 10,03   | 5,39   | 18/28   | 450                    | 12,16   | 5,09   | 18/28   |
| 5       | 600         | 7,74   | 2,68   | 28/28   | 600            | 6,21    | 2,96   | 28/28   | 625                    | 8,55    | 3,5    | 28/28   |
| 6       | 575         | 8,27   | 9,36   | 23/28   | 562            | 9,04    | 10     | 23/28   | 500                    | 10,43   | 12,09  | 23/28   |
| 7       | 1025        | 4,29   | 2,32   | 28/28   | 1025           | 4,53    | 2,17   | 28/28   | 1025                   | 3,97    | 2,59   | 28/28   |
| 8       | 50          | 111,82 | 56,79  | 18/28   | 50             | 117,7   | 61,21  | 18/28   | 50                     | 119,91  | 64,33  | 18/28   |
| 9       | 187.5       | 39,6   | 12,2   | 13/28   | 200            | 30,6    | 14,8   | 13/28   | 200                    | 36,7    | 13,1   | 13/28   |

## Resultados

## TFG

Como se puede observar las diferencias entre sujetos son importantes, hay sujetos (5 y 9) que tienen mejoras sustanciales en el TUG cuando usan la ortesis y sobre todo cuando solo usan la sujeción de hombro. Sin embargo hay otros casos donde el registro empeora y uno especialmente (8) que empeora mucho. En estos casos donde empeoran, el peor registro tanto en el TUG como en el 5 metros es el de la ortesis combinada de hombro y codo, excepto en un caso del TUG (7) donde al usar la ortesis combinada el tiempo mejora, aunque las diferencias en general respecto a los de solo hombro no son significativas.

Por otro lado en el test de los 6 minutos marcha, no se ve ningún patrón claro de mejora o de empeoramiento.

Tabla 3: resultados generales del test de los 5 metros de los 9 pacientes.

| <b>Estadísticos descriptivos</b> |   |        |        |         |                     |
|----------------------------------|---|--------|--------|---------|---------------------|
| Medidas= tiempo en segundos      | N | Mínimo | Máximo | Media   | Desviación estándar |
| Brazo libre                      | 9 | 2.32   | 56.79  | 11.8794 | 17.20748            |
| Ortesis hombro                   | 9 | 2.17   | 61.21  | 13.0528 | 18.58631            |
| Ortesis hombro y codo            | 9 | 2.59   | 64.33  | 13.3433 | 19.50217            |
| N válido (por lista)             | 9 |        |        |         |                     |

El empeoramiento es importante con el uso de la ortesis sea cual sea el método, sí que es cierto que el mejor registro del test se consigue con la ortesis de hombro.

Tabla 4: resultados generales del test time up and go de los 9 pacientes.

| <b>Estadísticos descriptivos</b> |   |        |        |         |                     |
|----------------------------------|---|--------|--------|---------|---------------------|
| Medidas= tiempo en segundos      | N | Mínimo | Máximo | Media   | Desviación estándar |
| Brazo libre                      | 9 | 4.29   | 111.82 | 23.9267 | 34.67533            |
| Ortesis hombro                   | 9 | 4.53   | 117.70 | 23.7528 | 36.15061            |
| Ortesis hombro y codo            | 9 | 3.97   | 119.91 | 25.3206 | 36.76123            |
| N válido (por lista)             | 9 |        |        |         |                     |



La única mejora en cuanto a los valores pico se observa con el uso de la ortesis combinada de hombro y codo, pero realmente haciendo caso a las medias la mejora aparece con el uso de la ortesis solo de hombro.

Tabla 5: resultados generales del test de los 6 minutos marcha de los 9 pacientes .

**Estadísticos descriptivos**

| Medidas= distancia en metros | N | Mínimo | Máximo | Media   | Desviación estándar |
|------------------------------|---|--------|--------|---------|---------------------|
| Brazo libre                  | 9 | 50.0   | 1025.0 | 454.167 | 286.9560            |
| Ortesis hombro               | 9 | 50.0   | 1025.0 | 461.333 | 282.9284            |
| Ortesis hombro y codo        | 9 | 50.0   | 1025.0 | 455.556 | 283.8843            |
| N válido (por lista)         | 9 |        |        |         |                     |

En este caso vemos como los valores pico no sufren ninguna variación pero si se observan las medias vemos como el uso de la ortesis tanto solo de hombro como la combinada de hombro y codo mejoran la distancia realizada. Además la mejora de la ortesis de hombro respecto a los otros dos métodos es interesante.

## DISCUSIÓN

Las diferentes patologías, sobre todo las neurológicas o las que afectan a extremidades inferiores, normalmente generan una pérdida de la calidad de la marcha, disminuyen la velocidad y cambian el patrón, pero las afecciones de la extremidad superior también alteran estos parámetros. En patologías neurológicas estos cambios son más marcados posiblemente por los diferentes tipos de sistemas que se ven comprometidos, los cuales en ocasiones no se recuperan del todo, lo que altera la marcha para siempre. Además en estas patologías se ven afectadas las extremidades por lo que la marcha se ve todavía más comprometida (18).

En este estudio se ha visto que incluso en pacientes hemiparésicos el balanceo del miembro superior afecto es una de las características fundamentales de la marcha. Cómo ya se había visto en estudios de marcha en pacientes sanos, la restricción del balanceo del miembro superior durante la marcha afecta a la misma (5) (19). Durante la marcha, a mayor velocidad mayor es la longitud de paso y mayor es la rotación de la cintura pélvica lo que se compensa con un mayor balanceo de brazo para mantener el equilibrio (5). Cabe destacar que en los pacientes hemiparésicos la disminución de la capacidad de control voluntario es un factor limitante, pero el balanceo que puedan realizar, aunque sea ligero, permite mantener la alineación de los segmentos lo que da la capacidad de que la velocidad de marcha sea mayor.

En este estudio se ha observado que el uso de una ortesis de hombro mejora ligeramente la velocidad a la que se realiza el test de "time up and go" respecto a no llevar nada aunque los cambios no son estadísticamente significativos ( $p=0.594$ ), lo que sí es significativo es el hecho de que el uso de la ortesis solo de hombro mejora la velocidad respecto al uso de la ortesis de hombro y codo ( $p=0.028$ ). Sin embargo, la velocidad a la que se realiza el test de los 5 metros disminuye significativamente con el uso de la ortesis de hombro respecto al brazo libre ( $p=0.038$ ) al igual que con el uso de la ortesis de hombro y codo respecto al brazo libre ( $p=0.021$ ). Esto puede ser debido a que el test de "time up and go" no es un test únicamente de velocidad. El test incluye giros y acciones distintas como levantarse y sentarse, debido a esto es posible que la mejora del registro de tiempo tenga que ver más con el hecho de que existe un mejor control postural en consecuencia del uso de la ortesis,

lo que da mayor seguridad, a la hora de realizar estas acciones nuevas más que con la propia velocidad de la marcha.

Por otro lado, en el estudio se ha visto que la distancia recorrida en el test de 6 minutos marcha aumentaba al utilizar tanto la ortesis con solo hombro como utilizando la ortesis de hombro y codo aunque ninguna de las diferencias es estadísticamente significativa ( $p > 0.05$  en todas las comparaciones). De todos modos esto podría ser muy positivo en la rehabilitación de los pacientes hemiparésicos, ya que, aunque no les permita andar velozmente si les permite realizar distancias mayores con una postura correcta, lo cual es beneficioso tanto para el sistema cardiaco (20) como para el estado anímico (21). Además mejora la capacidad respiratoria y ayuda a mantener una masa muscular adecuada.

Es importante hacer hincapié en que la marcha fisiológica se realiza con un balanceo libre de brazo, por lo que lo ideal sería no utilizar la férula, pero en caso de llevarla, se ve que para distancias cortas y cambios posturales no es útil. Por el contrario en distancias largas, probablemente por la fatiga que supone mantener el brazo en una buena posición mientras que el llevar ortesis no requiere de esfuerzo, el uso de la ortesis solo de hombro es beneficioso, por lo que es importante su uso en estas situaciones.

Por último destacar la gran diferencia que ha habido entre los diferentes pacientes, ya que al no encontrarse en un mismo estadio de la enfermedad, la capacidad de marcha y de otros movimientos como giros, levantarse o sentarse. Por ello creo que es necesario seguir estudiando este tema con más detenimiento y en muestras donde los sujetos tengan características similares para ver el alcance real de la importancia del miembro superior en la marcha.

### Limitaciones

Una de las limitaciones más importantes es la poca muestra de sujetos que se pudo obtener, ya que no permite generalizar los resultados a toda la población.

Otra limitación fue la imposibilidad de encontrar sujetos en un estadio similar de la enfermedad lo que genera una diferencia muy grande inter-pacientes, la cual impide determinar si el uso de la férula puede ser beneficioso en un periodo o en otro.

Por último mencionar la falta de recursos a la hora de realizar las mediciones ya que no disponíamos de sensores de movimiento para medir el tiempo exacto y el resultado

dependía de las habilidades de los fisioterapeutas que realizasen la prueba. Cabe destacar que la metodología seguida para realizar los test es la descrita en la bibliografía.

## CONCLUSIÓN

Además de las dificultades existentes en miembros inferiores en los pacientes hemiparéticos, en lo referido a la marcha, en este estudio hemos demostrado que el miembro superior también tiene un papel importante:

- El test de los cinco metros empeora significativamente con los dos tipos de ortesis en comparación con el brazo libre.
- El test de TUG mejora con la ortesis de hombro dejando el codo libre en comparación al brazo libre y la ortesis combinada de hombro y codo, aunque no es significativo.
- La distancia recorrida es mayor en el test de 6 minutos marcha tanto con ortesis de hombro así como con ortesis combinada de hombro y codo respecto al brazo libre, pero no es significativo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Whittle MW. Gait analysis and introduction. 4ª. Philadelphia: Elsevier; 2007.
2. Stephenson JL, De Serres SJ, Lamontagne A. The effect of arm movements on the lower limb during gait after a stroke. *Gait Posture*. Enero de 2010;31(1):109-15.
3. The effect of simulated elbow contracture on temporal and distance gait parameters [Internet]. [citado 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636215000442>
4. Bovonsunthonchai S, Hiengkaew V, Vachalathiti R, Vongsirinavarat M, Tretriluxana J. Effect of speed on the upper and contralateral lower limb coordination during gait in individuals with stroke. *Kaohsiung J Med Sci*. Diciembre de 2012;28(12):667-72.
5. Eke-Okoro ST, Gregoric M, Larsson LE. Alterations in gait resulting from deliberate changes of arm-swing amplitude and phase. *Clin Biomech Bristol Avon*. octubre de 1997;12(7-8):516-21.
6. Viel É. La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Original. Barcelona: MASSON S.A.; 2002.
7. 4\_Malalties\_Vasculars\_cerebrals.pdf [Internet]. [citado 15 de marzo de 2017]. Disponible en: [http://www.scn.cat/docs/guies\\_protoc/4\\_Malalties\\_Vasculars\\_cerebrals.pdf](http://www.scn.cat/docs/guies_protoc/4_Malalties_Vasculars_cerebrals.pdf)
8. Clinical Consequences of Stroke | EBRSR - Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation [Internet]. [citado 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.ebrsr.com/evidence-review/2-clinical-consequences-stroke>
9. Cuerda RC de la, Vázquez SC. Neurorrehabilitación: métodos específicos de valoración y tratamiento [Internet]. Editorial Médica Panamericana; 2012 [citado 25 de octubre de 2016]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=579284>
10. Arboix A. Cardiovascular risk factors for acute stroke: Risk profiles in the different subtypes of ischemic stroke. *World J Clin Cases*. 16 de mayo de 2015;3(5):418-29.
11. Spasticity: Clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement (PDF Download Available) [Internet]. ResearchGate. [citado 12 de marzo de 2017]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/7937175\\_Spasticity\\_Clinical\\_perceptions\\_neurological\\_realities\\_and\\_meaningful\\_measurement](https://www.researchgate.net/publication/7937175_Spasticity_Clinical_perceptions_neurological_realities_and_meaningful_measurement)
12. Hefter H, Jost WH, Reissig A, Zakine B, Bakheit AM, Wissel J. Classification of posture in poststroke upper limb spasticity: a potential decision tool for botulinum toxin A treatment? *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. septiembre de 2012;35(3):227-33.
13. Mukherjee A, Chakravarty A. Spasticity mechanisms - for the clinician. *Front Neurol*. 2010;1:149.

Bibliografía

TFG

14. Simpson DM, Patel AT, Alfaro A, Ayyoub Z, Charles D, Dashtipour K, et al. OnabotulinumtoxinA Injection for Poststroke Upper-Limb Spasticity: Guidance for Early Injectors From a Delphi Panel Process. *PM R.* febrero de 2017;9(2):136-48.
15. Murie-Fernández M, Carmona Iragui M, Gnanakumar V, Meyer M, Foley N, Teasell R. Hombro doloroso hemipléjico en pacientes con ictus: causas y manejo. *Neurología.* :234-44.
16. Painful Hemiplegic Shoulder | EBRSR - Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation [Internet]. [citado 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.ebrsr.com/evidence-review/11-painful-hemiplegic-shoulder>
17. SOPORTE DE HOMBRO CON CINCHA DE BRAZO Y ANTEBRAZO [Internet]. Orliman. [citado 26 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.orliman.com/producto/soporte-de-hombro-con-cincha-de-brazo-y-antebrazo/>
18. Meyns P, Molenaers G, Duysens J, Jonkers I. The Differential Effect of Arm Movements during Gait on the Forward Acceleration of the Centre of Mass in Children with Cerebral Palsy and Typically Developing Children. *Front Hum Neurosci.* 2017;11:96.
19. Romkes J, Bracht-Schweizer K. The effects of walking speed on upper body kinematics during gait in healthy subjects. *Gait Posture.* 24 de marzo de 2017;54:304-10.
20. Lee J, Kim Y, Jeon JY. Association between physical activity and the prevalence of metabolic syndrome: from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2012. *SpringerPlus.* 2016;5(1):1870.
21. Abd El-Kader SM, Al-Jiffri OH. Aerobic exercise improves quality of life, psychological well-being and systemic inflammation in subjects with Alzheimer's disease. *Afr Health Sci.* diciembre de 2016;16(4):1045-55.

**Hoja de información al paciente:**

**TITULO DEL PROYECTO:** “Importancia del miembro superior en la marcha de pacientes hemiparésicos”.

**INVESTIGADRO PRINCIPAL:** Mikel Mendioroz Armendariz estudiante de 4º curso del grado de fisioterapia de la Universidad Pública de Navarra en el campus de Tudela.

**Teléfono de contacto:** 648754535

Se le invita a participar en este proyecto de investigación sin que ello suponga coste económico alguno para usted.

Le rogamos lea detenidamente esta información y consulte cualquier duda que pueda tener antes de firmar el consentimiento informado. Tómese su tiempo antes de decidir sobre su participación y consulte con su familia u otras personas si lo desea.

Se trata de un proyecto de investigación que se llevará a cabo en la Universidad Pública de Navarra, cuyo investigador principal es Mikel Mendioroz Armendariz y cuyos objetivos son:

- Estudiar la importancia que tiene el miembro superior durante la marcha tras haber sufrido una patología neurológica.
- Estudiar la aplicación de férulas de hombro y codo durante la rehabilitación de dichos pacientes.

Para ello se contemplan las siguientes actuaciones:

- Realización de una batería de test sin la implementación de ningún tipo de férula.
- Implementación de la férula, solo de hombro, y realización de la misma batería de test.
- Implementación de la férula tanto de hombro como el añadido de codo y realización de la misma batería de test.

Nota: todas estas actuaciones, no tienen por qué realizarse en el mismo día ya que es conveniente que los participantes no estén fatigados.



## RIESGOS O EFECTOS ADVERSOS

No se prevén riesgos ni efectos adversos más allá de lo que supone la entrada a un hospital.

## USO FUTURO DE LOS RESULTADOS

Los datos obtenidos, serán comparados y utilizados de forma anónima para su posterior estudio, de forma confidencial y únicamente para la realización de este estudio y publicaciones relacionadas con el mismo.

## DERECHOS DEL PACIENTE

- Tiene derecho a la revocación del consentimiento y sus efectos, incluida la posibilidad de destrucción de los datos.
- Tiene derecho a contactar con los investigadores en caso de aparición de efecto adverso imprevisto.
- Tiene derecho a que se vuelva a pedir su consentimiento si se desean utilizar los datos en estudios posteriores.
- Tiene derecho a ser informado o no sobre los resultados de los estudios en el caso de que lo solicite.
- Tiene derecho a la confidencialidad de la información obtenida.

## Consentimiento informado:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Todos los participantes firmarán antes de su inclusión en el estudio un consentimiento informado.

-----

El participante firma voluntariamente el impreso de consentimiento informado después de que se le haya explicado la naturaleza del estudio, antes del inicio de cualquier procedimiento relacionado con el mismo.

Yo, .....,

Accedo a la participación en el estudio "Importancia del miembro superior en la marcha de pacientes hemiparésicos".

Se me ha informado en que consiste el estudio y de que los datos obtenidos, serán comparados entre sí utilizados para su posterior estudio. También me han informado de la anonimización de los datos en caso de ser publicados, así como de la no maleficiencia del mismo.

Se me ha informado de los posibles riesgos que pudiera llevar a cabo el estudio.

He podido hacer preguntas a.....

Pamplona, a.....de.....de.....

Fdo.....

(Participante Estudio)

Fdo.....

(investigador)

TEST:

TINETTI:

| TINETTI- EVALUACIÓN DE LA MARCHA  |                     |   | Ptos  |             |
|---|---------------------|---|---|-------------|
| El paciente permanece de pie con el examinador, camina por el pasillo o habitación (unos 8 metros) a paso normal. |                     |   |   |             |
| Iniciación de la marcha   |                     | <ul style="list-style-type: none"><li>Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar.</li><li>No vacila.</li></ul>  | 0<br>1  |             |
| Longitud y altura de paso   | Movimiento pie dcho | <ul style="list-style-type: none"><li>No sobrepasa al pie izdo. con el paso.</li><li>Sobrepasa al pie izdo.</li></ul>   | 0<br>1  |             |
|   |                     | <ul style="list-style-type: none"><li>El pie dcho., no se separa completamente del suelo con el paso.</li><li>El pie dcho. se separa completamente del suelo.</li></ul> | 0<br>1  |             |
|   |                     | Movimiento pie izdo   | <ul style="list-style-type: none"><li>No sobrepasa al pie dcho. con el paso.</li><li>Sobrepasa al pie dcho.</li></ul>   | 0<br>1      |
|   |                     |   | <ul style="list-style-type: none"><li>El pie izdo. no se separa completamente del suelo con el paso.</li><li>El pie izdo. se separa completamente del suelo.</li></ul>  | 0<br>1      |
|   | Simetría del paso   |   | <ul style="list-style-type: none"><li>La longitud de los pasos con los pies izdo. y dcho., no es igual.</li><li>La longitud parece igual.</li></ul>   | 0<br>1      |
|   | Fluidez del paso    |   | <ul style="list-style-type: none"><li>Paradas entre los pasos.</li><li>Los pasos parecen continuos.</li></ul>   | 0           |
|   |                     |   |   | 1           |
|   | Trayectoria         | (observar el trazado que realiza uno de los pies durante tres metros)   | <ul style="list-style-type: none"><li>Desviación grave de la trayectoria.</li><li>Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria.</li><li>Sin desviación o uso de ayudas.</li></ul>   | 0<br>1<br>2 |
| Tronco  |                     |   | <ul style="list-style-type: none"><li>Balanceo marcado o uso de ayudas.</li><li>No se balancea al caminar pero flexiona las rodillas o la espalda, o separa los brazos al caminar.</li><li>No se balancea ni flexiona ni usa otras ayudas al caminar.</li></ul> | 0<br>1<br>2 |
|   |                     |   | Postura al caminar  |             |
| TOTAL MARCHA(12)  |                     |   |   |             |

| TINETTI- EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO   |   | Ptos |
|--|---|------|
| El paciente permanece sentado en una silla rígida sin apoya brazos. Se realizan las siguientes maniobras.  |   |      |
| Equilibrio sentado   | <ul style="list-style-type: none"><li>Se inclina o desliza en la silla.</li><li>Se mantiene seguro.</li></ul>   | 0    |
|  |   | 1    |
| Levantarse   | <ul style="list-style-type: none"><li>Incapaz sin ayuda.</li><li>Capaz pero usa los brazos para ayudarse.</li><li>Capaz sin usar los brazos.</li></ul>  | 0    |
|  |   | 1    |
|  |   | 2    |
| Intentos para levantarse   | <ul style="list-style-type: none"><li>Incapaz sin ayuda.</li><li>Capaz pero necesita más de un intento.</li><li>Capaz de levantarse en un intento.</li></ul>  | 0    |
|  |   | 1    |
|  |   | 2    |
|  |   | 1    |
|  |   | 2    |
| Equilibrio en bipedestación  | <ul style="list-style-type: none"><li>Inestable.</li><li>Estable con apoyo amplio (talones separados más de 10 cm) y usa bastón u otros apoyos.</li><li>Estable sin andador u otros apoyos.</li></ul> | 0    |
|  |   | 1    |
|  |   | 2    |
| Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces. |   |      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Empleza a caerse</li><li>Se tambalea, se agarra, pero se mantiene</li><li>Estable</li></ul>  |   | 0    |
|  |   | 1    |
|  |   | 2    |
| Ojos cerrados  | <ul style="list-style-type: none"><li>Inestable</li><li>Estable</li></ul>   | 0    |
|  |   | 1    |
| Vuelta de 360°   | <ul style="list-style-type: none"><li>Pasos discontinuos</li><li>Continuos</li></ul>  | 0    |
|  |   | 1    |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>Inestable (se tambalea, o agarra)</li><li>Estable</li></ul>   | 0    |
|  |   | 1    |
| Sentarse   | <ul style="list-style-type: none"><li>Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla</li><li>Usa los brazos o el movimiento es brusco</li><li>Seguro, movimiento suave</li></ul>                 | 0    |
|  |   | 1    |
|  |   | 2    |
| TOTAL EQUILIBRIO (16)  |   |      |

TOTAL MARCHA + TOTAL EQUILIBRIO (28)

### 6 minutos marcha:

Descripción: Es una medida de la resistencia.

Equipo: Cronómetro, pasillo con medidas marcadas o cinta de marcha.

Instrucciones al paciente: Voy a medir cuanta distancia puedes recorrer en 6 minutos. Cuando yo diga “anda”, quiero que camines por el pasillo ida y vuelta durante 6 minutos. Quiero que continúes andando hasta que yo diga “para” o estés demasiado cansad@ como para seguir. Puedes descansar si lo necesitas hasta que creas que puedes continuar. Puedes apoyarte en las paredes si es preciso pero tienes que volver a caminar lo antes posible. Recuerda que el objetivo es andar la máxima distancia posible en 6 minutos pero no se puede correr. Te avisaré cuando hayan pasado 2 y 4 minutos y cuando solo quede un minuto. Puedes empezar cuando diga “anda”.

Instrucciones al terapeuta: Cronometrar 6 minutos y avisar en los minutos 2, 4 y 5. Cuando pasen los 6 minutos decir “para” y medir la distancia recorrida.

Motivos para detener el test:

1. Síntomas de angina de pecho
2. Cualquiera de los siguientes síntomas: Confusión, ataxia, cianosis, náuseas, disnea severa, fatiga inusual claudicación o dolor.
3. Respuestas cardíacas anormales

### Time up and go:

Descripción: Medida de la función relacionada con el equilibrio y el riesgo de caída.

Equipo: Cronómetro, silla normal, cono (u otro objeto alrededor del cual girar) y distancia medida de 3 metros.

Instrucciones al paciente: Para comenzar te diré “preparad@”, “listo@”, “ya”. Cuando diga “ya” quiero que te levantes de la silla sin utilizar los brazos como apoyo. En cuanto te levantes quiero que elijas uno de los dos lados para caminar, pero quiero que vayas lo más rápido posible siempre y cuando te sientas segur@ y cómod@ hasta que pases este cono con los dos pies. Entonces quiero que le des la vuelta y vuelvas a la silla y te sientes sin apoyar las manos a ser posible. Pararé el reloj cuando tu espalda se apoye en el respaldo de la silla.

Instrucciones al terapeuta: Comienza a coger el tiempo cuando digas “ya” y páralo cuando el/la paciente esté sentado correctamente en la silla de nuevo. El paciente se puede valer de las ayudas externas que utilice normalmente pero no le puede ayudar otra persona.

### 5 metros:

Descripción: Medida del tiempo que tarda el paciente en recorrer 5 metros (velocidad).

Equipo: Cronómetro, distancia medida de 8 y 5 metros (se suman un metro antes, para que el paciente coja velocidad, y 2 después de los 5 metros para que el paciente no vaya parando antes de finalizar el test).

Instrucciones al paciente: Cuando yo diga “ya” quiero que andes lo más rápido posible, siempre y cuando estés segur@ y cómod@, hasta la última marca y no pares hasta pasarla con los dos pies.

Instrucciones al terapeuta: Coger el tiempo cuando el/la paciente sobrepase la primera línea de la distancia de 5 metros y pararlo cuando pase la segunda sin decirle que pare. El/la paciente puede usar las ayudas externas que use habitualmente pero no la de una tercera persona.